



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109478539 B

(45) 授权公告日 2022.08.23

(21) 申请号 201780043303.3

J·斯彭格勒 R·克莱因

(22) 申请日 2017.07.10

A·克赖肯鲍姆

(65) 同一申请的已公布的文献号

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

申请公布号 CN 109478539 A

72002

(43) 申请公布日 2019.03.15

专利代理人 李振东 过晓东

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

102016112655.1 2016.07.11 DE

H01L 23/29 (2006.01)

102017202956.0 2017.02.23 DE

H01L 21/56 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H01L 23/31 (2006.01)

2019.01.11

C08F 222/10 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/EP2017/067210 2017.07.10

JP H05267507 A, 1993.10.15

(87) PCT国际申请的公布数据

EP 0453149 A2, 1991.10.23

W02018/011116 DE 2018.01.18

US 6066861 A, 2000.05.23

(73) 专利权人 罗伯特·博世有限公司

US 2013096249 A1, 2013.04.18

地址 德国斯图加特

JP 2010034550 A, 2010.02.12

审查员 张自童

(72) 发明人 A·赖尔 J·维泽尔

权利要求书3页 说明书13页 附图4页

(54) 发明名称

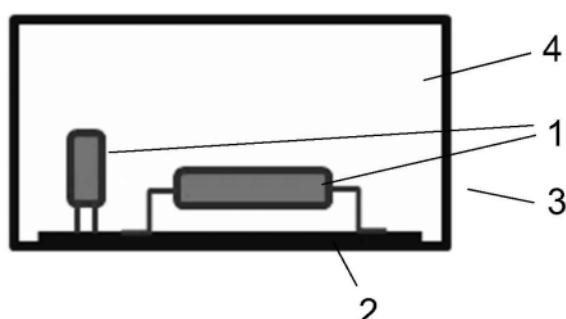
述元件(1)的第二区域(6)中硬化成为第二网络(7)。所述方法能够由浇铸组合物(4)产生电子元件(1)的壳体功能,同时浇铸组合物(4)的内部保持是软的。

浇铸电子元件或元件组的方法和可硬化组合物

(57) 摘要

B

本发明涉及浇铸电子元件的方法,其中将所述元件(1)嵌入浇铸组合物(4)中,随后浇铸组合物(4)经由至少一个交联过程发生硬化。本发明还涉及在所述方法中可以用作浇铸组合物(4)的可硬化组合物。所述浇铸组合物(4)包含至少一种交联组分,其均匀地在浇铸组合物(4)中分布并且可以交联成为至少两种不同的网络。该第一网络(8)在此具有比第二网络(7)更高的网络密度,其中通过不同于交联成为第二网络(7)的另一个事件引发交联成为第一网络(8)。于是在浇铸所述元件(1)或元件组时,浇铸组合物(4)的至少一种交联组分在至少一个相对于所述元件(1)具有距离的第一区域(5)中至少部分地硬化成为第一网络(8),并且至少在包含并且直接包围所



CN

109478539 B

1. 浇铸电子元件或元件组的方法,其中

- 将所述电子元件(1)或元件组嵌入浇铸组合物(4)中,其经由至少一个交联过程发生硬化,其特征在于,

- 使用包含至少一种交联组分A的浇铸组合物(4),该交联组分均匀地分布在所述浇铸组合物(4)中并且可以交联成为至少两种不同的网络,其中第一网络(8)仅通过至少一种交联组分A形成,其中至少部分地交联成为第一网络(8)是通过在所述浇铸组合物(4)的至少一个第一区域(5)中的第一事件可引发的,

- 包含至少一种第二组分B,其均匀地分布在所述浇铸组合物(4)中,并且所述至少一种交联组分A可以与其形成所述至少两种不同的网络的第二网络(7),该第二网络具有比所述第一网络(8)更小的网络密度,其中交联成为第二网络(7)是通过在所述浇铸组合物(4)的至少一个其中不形成或仅部分地形成所述第一网络(8)的第二区域(6)中的第二事件可引发的,

- 包含至少一种第三组分C,其均匀地在所述浇铸组合物(4)中分布并且在至少部分地交联成为所述第一网络(8)之后与所述至少一种第二组分B的尚未交联的部分在所述第一区域(5)和所述第二区域(6)中反应生成另一种网络,其中所述第三组分C与所述第二组分B的反应是通过所述第二事件引发的,及

- 所述浇铸组合物(4)的所述至少一种交联组分A在至少一个相对于所述电子元件(1)或电子元件组具有距离的区域作为第一区域(5)中至少部分地硬化成为所述第一网络(8),并且至少在包含并且直接包围所述电子元件(1)或电子元件组的区域作为第二区域(6)中硬化成为所述第二网络(7)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,选择至少一种交联组分A和至少一种第二组分B,使得两种不同的网络的弹性模量相差至少2倍。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,将待浇铸的电子元件(1)或电子元件组装入向上开口的壳体(3)中及随后将浇铸组合物(4)注入壳体(3)中,从而利用浇铸组合物(4)浇铸电子元件(1)或电子元件组,其中浇铸组合物(4)的至少一种交联组分A在作为第一区域(5)的包含浇铸组合物(4)的上界面的区域中至少部分地硬化成为第一网络(8)并且至少在作为第二区域(6)的剩余的区域中硬化成为第二网络(7)。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述交联组分A在作为第一区域(5)的一层浇铸组合物(4)中硬化成为第一网络(8),其形成浇铸组合物(4)的外界面,并且完全包围具有电子元件(1)或电子元件组的第二区域(6)。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述浇铸组合物(4)在浇铸电子元件(1)或电子元件组时进行成型和硬化,使得已硬化的浇铸组合物(4)的外部形状接近电子元件(1)或电子元件组的轮廓。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述浇铸组合物(4)在浇铸电子元件(1)或电子元件组时采用增材制造方法以逐层方式进行施加和硬化。

7. 可硬化组合物,其可作为浇铸组合物(4)用于根据权利要求1至6之一所述的方法,并且

- 包含至少一种交联组分A,其均匀地在所述可硬化组合物中分布并且可以交联成为至少两种不同的网络,其中第一网络(8)仅通过至少一种交联组分A形成,其中至少部分地交

联成为第一网络(8)可通过在可硬化组合物的至少一个第一区域(i)中第一事件引发，

-包含至少一种第二组分B,其均匀地在所述可硬化组合物中分布,并且所述至少一种交联组分A可以与其形成所述至少两种不同的网络的第二网络(7),该第二网络具有比所述第一网络(8)更小的网络密度,其中交联成为第二网络(7)可通过在可硬化组合物的至少一个其中不形成或仅部分地形成第一网络(8)的第二区域(ii)中的第二事件引发,及

-包含至少一种第三组分C,其均匀地在所述可硬化组合物中分布并且在至少部分地交联成为第一网络(8)之后与至少一种第二组分B的尚未交联的部分在第一区域(i)和第二区域(ii)中反应生成另一种网络,其中第三组分C与第二组分B的反应是通过所述第二事件引发的。

8.根据权利要求7所述的可硬化组合物,其特征在于,选择交联组分A、第二组分B和第三组分C,使得第一区域(i)和第二区域(ii)的弹性模量相差至少2倍。

9.根据权利要求7或8所述的可硬化组合物,其特征在于,所述第一事件是用可见光或UV光处理。

10.根据权利要求7或8所述的可硬化组合物,其特征在于,所述第二事件是热处理。

11.根据权利要求7或8所述的可硬化组合物,其特征在于,所述至少一种交联组分A是具有至少两个官能基团的化合物。

12.根据权利要求11所述的可硬化组合物,其特征在于,所述至少一种交联组分A是具有至少两个双键的化合物。

13.根据权利要求7或8所述的可硬化组合物,其特征在于,其包含至少一种通过用可见光或UV光照射产生自由基的其他组分D,自由基能够通过自由基链式反应使所述至少一种交联组分A发生交联。

14.根据权利要求13所述的可硬化组合物,其特征在于,所述至少一种通过照射形成自由基的组分D是双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-苯基氧化膦、1-羟基-环己基-苯基-酮或二苯甲酮。

15.根据权利要求7或8所述的可硬化组合物,其特征在于,所述至少一种第二组分B是具有至少两个官能基团的化合物。

16.根据权利要求15所述的可硬化组合物,其特征在于,所述至少一种第二组分B是具有至少两个氨基的化合物。

17.根据权利要求15所述的可硬化组合物,其特征在于,其包含催化至少一种交联组分A与至少一种第二组分B之间的反应的其他组分E。

18.根据权利要求7或8所述的可硬化组合物,其特征在于,所述至少一种第三组分C是具有至少两个官能基团的化合物。

19.根据权利要求18所述的可硬化组合物,其特征在于,所述至少一种第三组分C是具有至少两个环氧官能团的化合物。

20.根据权利要求7或8所述的可硬化组合物,其特征在于,选择组分A、B和C之间的混合比例,使得在进入第一和第二事件之后在至少一个第一区域(i)中至少99%的组分A、B和C嵌入所形成的网络至少之一中并且留下最多1%的组分A、B和C的官能基团,并且使得在单独进入第二事件之后在至少一个第二区域(ii)中至少99%的组分A、B和C嵌入第二网络(7)中并且留下最多1%的组分A、B和C的官能基团。

21. 根据权利要求7或8所述的可硬化组合物，其特征在于，其包含含量为1至99重量%的至少一种填料或增强材料。

## 浇铸电子元件或元件组的方法和可硬化组合物

### 技术领域

[0001] 本发明涉及浇铸电子元件或元件组的方法,其中将所述元件或元件组嵌入浇铸组合物中,随后浇铸组合物经由至少一个交联过程进行硬化。本发明还涉及可作为浇铸组合物用于所述方法的可硬化组合物。

### 背景技术

[0002] 在制造现代电子系统时浇铸电子元件是一个重要的组成部分。然而正确的浇铸组合物的选择目前需要决定是否必须将更软或更刚性的浇铸组合物用于浇铸元件。

[0003] 软的浇铸组合物能够补偿例如在硬化期间或由于严重不同的热膨胀系数在温度变化时通过收缩产生的应力。但是其通常没有提供充分的保护以不受外部机械或化学负载的影响。于是必须通过分离的壳体实现元件的保护以不受这些负载的影响。刚性的浇铸组合物虽然为电子器件提供良好的保护以不受化学药品和机械负载的影响,但是与软的材料相比更不适合于减小应力。在所浇铸的电子元件中在温度波动时由于元件和浇铸组合物的通常非常不同的热膨胀系数而产生机械应力,其在使用刚性的浇铸组合物时会损害电子元件。此外,刚性的浇铸组合物的反应收缩通常更加突出。这在最不利的情况下会导致电子组件由印制电路板脱离。

### 现有技术

[0005] 在电子领域中,浇铸组合物应当满足多种功能。其应当完全地包裹电子元件,并保护电子元件以防止湿气、灰尘、杂质、水、化学药品等的侵入,尤其是为电子元件提供有效的防腐蚀。进行包裹还应当确保电子元件的电绝缘以提高耐压强度以及接触防护。浇铸组合物应当使元件彼此固定,并提高所浇铸的电子元件的机械稳定性以及耐振性和冲击强度。此外应当通过浇铸组合物填充空腔,并改善由电子元件的散热情况。

[0006] 在电子工业中已知的浇铸组合物主要是反应性树脂配制品。存在1-K系统和2-K系统,其通常具有良好的流动性(低粘度),从而可以无气泡的方式包围待浇铸的元件。可商购获得的浇铸组合物例如是基于聚氨酯、丙烯酸酯、不饱和的聚酯树脂、环氧树脂或聚硅氧烷制成的。这些树脂系统典型地通过自由基机制或加成聚合发生硬化。由此在市场上存在几乎不一目了然的多种多样的不同类型,其根据其各个应用目的加以优化。所有目前已知的浇铸组合物与所用的反应性树脂或填料无关地导致均一交联的浇铸件,其具有均匀的性质,如刚度、收缩性、膨胀特性等。除了冷和热硬化的类型,还获得UV硬化的浇铸组合物,其特征在于非常短的硬化时间。

[0007] 但是在利用已知的浇铸组合物浇铸电子元件或元件组时,必须各自在更硬和更软的浇铸组合物的前面已述的优点和缺点之间找到折衷。在此存在以下问题,窄交联的、刚性的和硬的浇铸组合物一方面提供良好的机械保护,并且具有高的化学药品耐受性,但是窄网眼网络另一方面与高的加工收缩相关联,这连同高的刚度一起导致高的残余机械应力。由此产生灵敏的细丝状电子组件的非期望的高的负载。在印制电路板上精细结构化的触点尤其是容易发生应力诱发的断裂,因此不允许使用刚性的浇铸组合物。替代性地,可以部分

地使用弹性体状的软的浇铸组合物，其具有更小的收缩性和更小的刚度，并由此使在硬化时或在温度变化负载时产生的应力保持是小的。但是这经常无法提供令人满意的机械保护，并且可能被化学试剂泡涨及穿透。在个别的例外情况下，组合使用多种不同的浇铸组合物，并彼此上下地浇铸成层，但是这导致增大的生产风险和高的复杂性，尤其是即使在保证质量的情况下。

[0008] 在浇铸电子元件或元件组时通常使用软的和硬的浇铸组合物，使得分离的金属或塑料壳体额外地包围所浇铸的电子器件。此壳体同时经常用作一种铸模，其用浇铸组合物进行浇铸。以此方式可以例如由软硬化的浇铸组合物保护电子器件不受机械振动等的影响，同时密封的壳体保护整个元件不受外部机械影响或化学侵蚀。然而这在制造时与相应的复杂性相关联，成本高昂，并且自然地需要比电子组件本身明显更多的装配空间。

## 发明内容

[0009] 本发明的目的在于，提供浇铸电子元件或元件组的方法和可硬化组合物，由此在使用软或硬的浇铸组合物时基本上避免上述缺点。所述方法在此还应当能够对于所浇铸的元件或所浇铸的元件组无需外壳体进行浇铸。

[0010] 在所建议的浇铸电子元件或元件组的方法中，将元件或元件组嵌入浇铸组合物中，随后经由至少一个交联过程发生硬化。所述方法的特征在于，将具有交联组分A的浇铸组合物用于进行浇铸，其均匀地在浇铸组合物中分布并且可以交联成为至少两种不同的网络，其中第一网络具有比第二网络更高的网络密度。在此通过不同于交联成为第二网络的另一个事件引发交联成为第一网络。于是在所建议的方法中，浇铸组合物的至少一种交联组分A在至少一个相对于电子元件或电子元件组具有距离的第一区域中至少部分地硬化成为第一网络，并且至少在包含并且直接包围电子元件或电子元件组的第二区域中硬化成为第二网络。

[0011] 所述方法由此能够浇铸元件，没有在使用软的或刚性的浇铸组合物时出现的问题。在与元件或元件组接触的区域中，通过更小的网络密度产生浇铸组合物的软的区域，由此可以避免例如由不同的导热特性或由浇铸组合物的反应收缩导致的机械应力。这导致承受更小机械负载及由此更加可靠的元件或元件组。同时在具有更高的网络密度的第一区域中实现更高的刚度，由此可以对于所浇铸的元件或所浇铸的元件组赋予相应的保护功能。该第一区域可以承担壳体的功能，从而在所述方法的一个有利的实施方案中可以通过在第一区域中浇铸组合物的相应的交联步骤省略掉目前需要的额外的外壳的工作步骤。通过由此可以省略掉外壳体，所有组分可以与所浇铸的电子元件或所浇铸的电子元件组更紧凑地成型，并由此实现集成密度的提高。所建议的方法由此能够由浇铸组合物产生壳体功能，同时浇铸组合物的内部保持是软的。由此不必再通过选择更软的或更刚性的浇铸组合物来接受折衷。所述方法仍旧仅使用单一浇铸组合物，其可以利用不同硬化机制的组合硬化成为不同的网络，及由此成为局部不同刚性的区域。

[0012] 在此优选使用浇铸组合物，其中第一网络仅通过至少一种交联组分A形成，并且所述浇铸组合物包含至少一种均匀地在浇铸组合物中分布的第二组分B，至少一种交联组分A与其形成第二网络。

[0013] 在此有利地选择浇铸组合物的交联组分A和第二组分B，使得两种不同的网络的弹

性模量相差至少2倍。较硬或较刚性的区域的弹性模量优选为300至3000MPa,特别优选为500至2000MPa。较软的区域的弹性模量优选为0.5至200MPa,特别优选为1至100MPa。

[0014] 浇铸组合物的至少一种交联组分A的局部受限的硬化在第一区域中优选完全地进行,从而没有交联组分A的未交联的部分留在此区域中。但这不是绝对必需的。出人意料地发现,在仅部分地硬化或交联成为第一网络时,尚未交联的部分通过引发第二事件通过与组分B反应而在此区域中形成第二网络。因此还可以通过组分A的不完全交联产生其网络密度在第一网络的网络密度与第二网络的网络密度之间的区域。在这些区域中弹性模量也在第一网络的弹性模量与第二网络的弹性模量之间。

[0015] 在第一区域中至少一种交联组分A完全或部分地交联时,不留下或仅留下减小的部分的组分A,组分B可以与其形成第二网络。这导致组分B在这些区域中在引发第二事件之后以未反应的状态留在第一网络中。出人意料地发现,通过添加不与组分A反应但是可以与组分B反应的组分C,在其中不存在或仅存在不足量的组分A的区域中,过量的部分的组分B可以通过形成其他的网络而键结。组分C此外还可以与由组分A和组分B的反应连接起来的键反应,从而在所有区域中在第二事件之后在已硬化的组合物中不留下未反应的组分,这与在一个区域中是完全地还是部分地还是根本不发生通过第一事件引发的组分A形成网络无关。

[0016] 在此可以不同的方式浇铸元件或元件组。在一个实施方案中,将待浇铸的电子元件或电子元件组装入向上开口的壳体中,随后将浇铸组合物注入壳体中,从而利用浇铸组合物浇铸电子元件或电子元件组。于是以如下方式实施硬化,浇铸组合物的至少一种交联组分A在包围元件或元件组的下部区域(第二区域)中硬化成为第二网络,及在包含浇铸组合物的上界面的区域(第一区域)中至少部分地硬化成为第一网络。由此在下部区域中,浇铸组合物具有更小的网络密度,同时以更刚性的方式形成具有更高网络密度的封闭的上部区域,并由此可以用作壳体的封闭部件。

[0017] 在另一个实施方案中,整个元件或整个元件组在浇铸组合物的包围第二区域的(第一)区域中硬化成为第一网络,并由此完全地包围元件,包括浇铸组合物的更软的(第二)区域。由此能够以无壳体方式进行浇铸,因为浇铸组合物的更刚性的外部区域(第一区域)在此情况下可以完全地承担壳体的功能。这一操作方法还可以有利地以如下方式实施,浇铸组合物在浇铸电子元件或电子元件组时成型和硬化,已硬化的浇铸组合物的外部形状接近电子元件或电子元件组的轮廓。由此能够对电子元件或电子元件组实施非常紧凑的组分浇铸。在此可以各自借助铸模或者还可以无工具的方式进行浇铸。

[0018] 利用浇铸组合物以无工具的方式浇铸元件或元件组的一种有利的可能方案在于,利用增材制造方法逐层施加浇铸组合物,并且逐层各自硬化成为第一或第二网络。由此首先能够非常简单地实现后述的无壳体浇铸的实施方案。

[0019] 应当可以尽可能简单且成本有利地引发使得交联的组分交联成为第一和第二网络的硬化机制。优选选择在浇铸组合物中的待交联的组分A以及任选存在的一种或多种添加剂,使得交联组分A通过照射硬化,例如通过UV照射硬化,交联成为第一网络。因此可以简单且成本有利地实施这一交联。为了交联成为第二网络,优选选择在浇铸组合物中的待交联的组分A以及任选存在的一种或多种添加剂,使得可以利用热硬化技术交联成为第二网络。通过照射硬化和热硬化的这一组合,可以特别简单地实施所述方案的一个改变方案,其

中浇铸组合物的至少一种交联组分A首先在至少一个第一区域中硬化成为第一网络，随后在剩余的区域中硬化成为第二网络。不言自明的是，还可以找到其他的硬化机制，由此可以实施此类操作方法。优选将在100nm至700nm的波长范围内、特别优选在250nm至450nm的波长范围内的光照射用于照射硬化。用于热硬化的热处理优选在60°C至300°C、特别优选110°C至180°C的温度范围内进行。在一个优选的实施方案中，在热硬化的情况下在硬化期间的温度连续地或逐级地升高。

[0020] 实施所建议的方法需要使用合适的组成的具有可调节的局部可控制的刚度的浇铸组合物。浇铸组合物为此必须包含至少一种交联组分A，其可以通过两种不同的硬化机制硬化成为两种不同密度的网络。对于本领域技术人员而言，在预先确定上述条件时能够没有困难地制得具有这些所期望的性质的合适的浇铸组合物。

[0021] 根据本发明所建议的可用于上述方法的可硬化组合物包含至少一种交联组分A，其均匀地在可硬化组合物中分布并且可以交联成为至少两种不同的网络，其中第一网络仅通过至少一种交联组分A形成，其中通过第一事件可引发在可硬化组合物的至少一个第一区域(i)中至少部分地交联成为第一网络。所述可硬化组合物还包含至少一种第二组分B，其均匀地在可硬化组合物中分布，并且可以与至少一种交联组分A形成所述至少两种不同网络的第二网络，其具有比第一网络更小的网络密度。在此通过第二事件可引发在可硬化组合物的至少一个其中不形成或仅部分地形成第一网络的第二区域(ii)中交联成为第二网络。所述可硬化组合物还包含至少一种第三组分C，其均匀地在可硬化组合物中分布，并且在至少部分地交联成为第一网络之后与至少一种第二组分B的尚未交联的部分在第一区域(i)和第二区域(ii)中反应生成另一种网络。在此通过第二事件引发第三组分C与第二组分B的反应。

[0022] 在一个优选的实施方案中，选择第三组分C，其在至少一个其中不引发第一事件的第二区域(ii)中还可以与由至少一种组分A和至少一种组分B的反应产生的交联位点反应生成其他的网络。

[0023] 优选选择交联组分A、第二组分B和第三组分C，使得第一区域(i)和第二区域(ii)在硬化之后的弹性模量相差至少2倍。

[0024] 至少一种交联组分A优选为具有至少两个官能基团尤其是双键的化合物。特别优选为具有至少两个丙烯酸酯基的化合物。此类组分的例子是多元醇的丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯，例如乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、二乙二醇-二(甲基)丙烯酸酯、三乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、四-和聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,3-丁二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,4-丁二醇二(甲基)-丙烯酸酯、1,6-己二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,9-壬二醇二甲基丙烯酸酯、甘油二(甲基)丙烯酸酯、二氨基甲酸酯二甲基丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三(甲基)-丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯、二季戊四醇五丙烯酸酯、2,2-双(4-甲基丙烯酰氧基苯基)丙烷、1,10-癸二醇二甲基丙烯酸酯、1,5-戊二醇二甲基丙烯酸酯、1,4-亚苯基二丙烯酸酯、三环癸烷二甲醇二甲基丙烯酸酯(例如作为SR833购自Sartomer/Arkema)、三(2-羟基乙基)异氰脲酸酯三丙烯酸酯(例如作为SR368购自Sartomer/Arkema)。可硬化组合物优选包含至少一种其他组分D，其通过用可见光或UV光照射产生自由基，自由基能够使至少一种交联组分A通过自由基链式反应进行交联。本领域技术人员能够在例如BASF的商品名为Irgacure的产品目录中找到许多还称作光引发剂的满足该条件的此类组分。所述通过照射形成自由基的组分D的例子

是双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-苯基氧化膦、1-羟基-环己基-苯基-酮、2-羟基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮、2-羟基-1-[4-[4-(2-羟基-2-甲基-丙酰基)-苯甲基]-苯基]-2-甲基丙烷-1-酮、2-羟基-1-[4-(2-羟基乙氧基)苯基]-2-甲基-1-丙酮、2,4,6-三甲基苯甲酰基二苯基亚膦酸酯、2,4,6-三甲基-苯甲酰基二苯基氧化膦、2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-吗啉丙烷-1-酮、2-苯甲基-2-二甲基氨基-1-(4-吗啉苯基)-丁酮-1,2-二甲基氨基-2-(4-甲基-苯甲基)-1-(4-吗啉-4-基-苯基)-丁烷-1-酮或二苯甲酮。

[0025] 至少一种第二组分B优选为具有至少两个官能基团的化合物,尤其是具有至少两个例如可以在Michael加成中在双键上加成的基团的化合物。这尤其是氨基、硫醇基或膦基。特别优选使用具有至少两个氨基的化合物。至少第二组分B优选选自具有下示通式的化合物

[0026] R- $(\text{NH}_2)_n$

[0027] 其中R可以是烃或其他包含杂原子的有机单体、低聚或聚合的化合物,其可以是直链或分支的链或由一个或多个经取代或未经取代的脂族或芳族环状结构组成的基团,其中在至少两个位置上氢原子被氨基取代。其例子是乙二胺、二亚乙基三胺、三亚乙基四胺、异佛乐酮二胺、1,6-己二胺、甲苯二胺、4,4'-二苯基甲烷二胺、2,4'-二苯基甲烷二胺、1,3-二氨基戊烷、2,2,4-三甲基己烷-1,6-二胺、1,4-二氨基丁烷、聚乙二醇二胺、聚丙二醇二胺,或Huntsman公司的商品Jeffamine D-400或Jeffamine D-2000,或Croda公司的硬化剂Priamine 1071、Priamine 1073、Priamine1074或Priamine 1075。

[0028] 可硬化组合物优选还包含至少一种其他组分E,其催化至少一种交联组分A与至少一种第二组分B之间的反应。为此优选使用非亲核碱,例如叔胺。这些其他组分E的例子是1,8-二氮杂双环[5.4.0]十一-7-烯(DBU)、1,5-二氮杂双环[4.3.0]壬-5-烯(DBN)、三亚乙基二胺(DABCO)、4-(二甲基氨基)吡啶(DMAP)、N,N-二异丙基乙基胺(DIPEA)或2,6-二叔丁基吡啶。

[0029] 至少一种第三组分C优选为具有至少两个官能基团尤其是环氧官能团的化合物。组分C的例子是双酚-A-二缩水甘油基醚(DGEBA)及其低聚物,其例如以商品名Epilox A以不同的变体由Leuna-Harze公司销售,双酚-F-二缩水甘油基醚及其低聚物,其例如以商品名Epilox F由Leuna-Harze公司销售,1,4-丁二醇二缩水甘油基醚、1,6-己二醇二缩水甘油基醚、三羟甲基丙烷三缩水甘油基醚、1,3-双(2,3-环氧丙氧基)-2,2-二甲基丙烷、1,2-环氧-3-(2-甲基苯氧基)丙烷、1,4-双(2,3-环氧丙氧基)丁烷、环己烷二甲醇二缩水甘油基醚、甘油三缩水甘油基醚(Glycerin-triclycityether)、新戊二醇二缩水甘油基醚、季戊四醇聚缩水甘油醚、聚乙二醇二缩水甘油基醚、聚丙二醇二缩水甘油基醚或环氧化的植物油脂。

[0030] 在一个有利的实施方案中,选择组分A、B和C之间的混合比例,使得在进入第一和第二事件之后在至少一个第一区域(i)中至少99%的组分A、B和C嵌入所形成的网络至少之一中并且留下最多1%的组分A、B和C的官能基团,并且使得在单独进入第二事件之后在至少一个第二区域(ii)中至少99%的组分A、B和C嵌入第二网络中并且留下最多1%的组分A、B和C的官能基团。

[0031] 所述可硬化组合物还可以1至99重量%、优选20至80重量%、特别优选40至70重量%的含量包含至少一种填料或增强材料。

[0032] 优选以如下方式实施所建议的可硬化组合物的硬化，在所述组合物的至少一个应当获得比至少一个其他区域更高的网络密度的区域中，引发形成第一网络的第一事件，及穿过所述组合物的整个体积引发形成第二网络的第二事件。

[0033] 下面给出适合于在所建议的方法中使用的可硬化组合物的实施例。

[0034] 利用所建议的方法和所建议的可硬化组合物，在电子器件区域中在硬的与软的浇铸组合物之间的选择困境可以通过将这两个改变方案的优点相结合而加以避免。通过所述方法此外还可以通过硬的外层承担壳体的功能，实现用可变地硬化的浇铸组合物以无壳体方式浇铸电子系统，例如半导体器件、传感器、控制电子器件、功率电子器件等。这也可以在增材制造方法例如立体光固化成型中以完全无工具的方式进行。电子元件在此同样可以在许多领域中使用，例如在汽车分支中，在白色家电中，但或者还在休闲电子产品中。

[0035] 下面依照实施例连同附图再一次更详细地阐述所建议的方法和所建议的可硬化组合物。

## 附图说明

- [0036] 图1所示为根据现有技术浇铸的元件的一个实施例；
- [0037] 图2所示为根据所建议的方法浇铸的元件的一个实施例；
- [0038] 图3所示为根据本发明方法浇铸的元件的另一个实施例；
- [0039] 图4所示为根据本发明方法浇铸的元件的另一个实施例；
- [0040] 图5所示为在所建议的方法中使用的不同密度的网络的示意图；
- [0041] 图6所示为胺在丙烯酸酯上的碱催化的Aza-Michael加成的示意图；
- [0042] 图7所示为来自第一实施例的试件的应力应变图；
- [0043] 图8所示为邵氏硬度A取决于试件深度的变化曲线图；
- [0044] 图9所示为来自第二实施例的试件的应力应变图；及
- [0045] 图10所示为来自第三实施例的试件的应力应变图。

## 具体实施方式

[0046] 下图显示了利用浇铸组合物浇铸电子元件的不同的可能方案。在此在图1中显示了根据现有技术的传统方法，其中将在印制电路板2上的电子元件1装入壳体3中，随后用以比较软的方式硬化的浇铸组合物4在壳体3中进行浇铸。随后用壳体盖完全地封闭壳体3。

[0047] 在根据本发明的方法中使用可以取决于用于硬化的硬化机制例如照射硬化或热硬化而硬化成为不同刚性或密度的网络的浇铸组合物。这能够通过选择和局部采用各种硬化机制来调节浇铸组合物的局部不同的刚度。于是可以通过所建议的方法用浇铸组合物的软的核心材料包围电子元件，同时形成刚性的外层。以此方式可以减轻核心区域中的应力，并由此避免对电子器件造成损害。同时可以通过已硬化的浇铸组合物的刚性的外层实现壳体功能或至少一部分的壳体功能。

[0048] 因此图2例如显示了一个根据本发明的实施例，其中首先将在印制电路板2上的电子元件1装入向上开口的壳体3中。随后将浇铸组合物4注入壳体中，并在上方的第一区域5中利用第一硬化机制硬化成为密度更大的第一网络。在直接包围电子元件1的第二区域6中，利用第二硬化机制使浇铸组合物4硬化成为具有更低的网络密度的第二网络。与内部的

核心区域即具有第二网络的第二区域6相比,通过在上方的区域5中更高的网络密度,在此区域中已硬化的浇铸组合物明显更具刚性,从而可以通过该第一区域5承担壳体盖的功能。如在图1的实施方案中,为此不需要用于封闭壳体的额外的组分。

[0049] 在所建议的方法中,也可以完全省略掉分离的壳体,如在图3的实施例中示意性地显示。在此,在印制电路板2上的电子元件1被浇铸组合物4的第二(更软的)区域6完全包围。该第二区域6又被浇铸组合物4的第一(更刚性的)区域5完全包围。该第一区域5在此承担壳体的保护电子元件1以防止湿气、灰尘、杂质、水、化学药品等侵入的功能。此类实施方案可以通过在合适的浇铸模具中进行浇铸而实施,随后将其取出。另一种可能方案在于采用增材制造方法,其中浇铸组合物4以逐层方式进行施加和硬化,从而相应地完全包围在印制电路板2上的电子元件1。由此可以无工具并且还无壳体的方式浇铸电子元件。在此增材制造方法中,还以逐层方式,即各自在施加各个层之后,进行硬化。

[0050] 利用此类增材制造技术,还存在于印制电路板2上的电子元件1的以轮廓接近的方式浇铸的可能方案,如在图4中示意性地显示。利用所建议的方法和其中使用的梯度浇铸组合物,由此可以无工具、无壳体以及轮廓接近的方式浇铸电子元件或元件组。

[0051] 在所建议的方法中,使用可以利用不同的硬化机制硬化成为不同刚性的网络的可硬化组合物作为浇铸组合物。本领域技术人员有不同的可能方案和材料组合可供使用,以产生或提供此类组合物。在以下实施例中,制得可硬化组合物,其中硬化机制(第二硬化机制)穿过组合物的整个体积起作用,并产生具有低网络密度的粗网眼网络。于是由此获得的材料是软的至橡胶弹性的。其他的硬化机制或交联机制(第一硬化机制)在局部例如仅在表面上起作用,并产生高的网络密度,由此获得更刚性的材料。这在图5中示意性地显示。在上半图中显示了通过遍及整个体积并产生弹性体材料的第二硬化机制产生的具有低网络密度的网络7。在下半图中可以看出,在上半图的网络7中在局部具有更高网络密度的区域8,其是通过局部起作用的第一硬化机制实现的,并产生刚性的材料。在此选择可硬化组合物的交联组分A及这两种硬化机制,使得第二硬化机制遍及可硬化组合物的整个体积,而第一硬化机制仅在局部起作用。由此可以通过这两种硬化机制的组合控制可硬化组合物的网络密度,并由此针对性地控制其刚度。

[0052] 在制备此类组合物时应当注意,这两种机制均导致稳定的最终状态。在硬化之后在软的及刚性的区域中均不得留下显著含量的会导致组合物的后期交联的反应性基团。所有组分完全硬化是在变化的温度下长时间稳定性的前提条件。提高网络密度所需的官能基团例如应当在第一硬化步骤中在局部反应掉,并在第二硬化步骤中嵌入粗网眼网络中。但是在此不得提高网络密度或刚度。因此至少一种用作交联组分A的物质必须可以两种不同的途径形成网络。

[0053] 此类可硬化组合物的合适的基础材料的例子是作为交联组分A的丙烯酸酯的类,其具有多种多样的形成网络的可能方案。最简单的途径是自由基聚合,其可以在存在自由基形成剂的情况下通过加热或通过UV照射而引发。丙烯酸酯此外可以阴离子或阳离子的方式进行聚合。另一种使丙烯酸酯硬化的机制是Michael加成。其能够使胺以碱催化的方式加成在丙烯酸酯的C-C双键上,如在图6中示例性地显示。此改变方案对于所建议的方法是有利的,因为不同于自由基聚合,丙烯酸酯不是直接地而是通过作为第二组分B的胺硬化剂与其他丙烯酸酯基相连接。这意味着,网络密度在此类聚合的情况下可以通过胺硬化剂的种

类加以控制,由此明显地不同于自由基聚合的网络密度。在增韧的长链胺硬化剂连同丙烯酸酯一起使用时,其作为均聚物形成具有高Tg (Tg:玻璃化转变温度) 的高刚性的材料,可以产生具有弹性体特性的软的材料。胺在丙烯酸酯上的Michael加成因此是一种满足前述条件的优选的机制。但是所建议的方法既不被限制于丙烯酸酯,也不被限制于上述机制,因为本领域技术人员随时还发现满足所建议的方法的条件的其他的基础材料和机制。

[0054] 在本实施例中,选择丙烯酸酯的自由基聚合作为可以局部引发刚性材料的产生的机制。其不是通过加热,而是通过UV处理,用合适的光引发剂活化。尤其是在浇铸组合物用于无壳体浇铸电子元件的在此所设计的应用中,该改变方案提供明显的优点。照射硬化允许在可硬化组合物的外部区域中针对性地引发丙烯酸酯-自由基聚合,并由此产生随后可以承担壳体功能的固态外皮。同样可以通过照射强度或照射持续时间以及通过光引发剂的种类或可能存在的填料控制UV照射的射入深度,及由此控制固态外层的厚度。

[0055] 为了使在具有可调节的机械性质的可硬化组合物的配制品中丙烯酸酯的自由基聚合与胺在丙烯酸酯上的Michael加成相结合,因此需要作为均聚物具有非常高的刚度和强度的丙烯酸酯树脂(组分A)以及合适的光引发剂(组分D)。与此不同,Michael加成需要增韧的胺硬化剂(组分B),从而以此方式产生具有弹性体特性的材料,以及非亲核强碱作为催化剂(组分E)。丙烯酸酯在经照射的区域中与其自身反应,而在未经照射的区域中与胺硬化剂反应。丙烯酸酯由此在软的和刚性的区域中均被完全消耗,并且可以不再发生后期交联。在通过UV处理形成刚性的材料之后,未反应的胺硬化剂留在该网络中。这在可能的后期交联方面并不是风险。但是在一个优选的实施方案中,其也可以键结在该网络中,以避免随着时间该成分被洗去及随之出现材料性质的改变。这例如可以通过作为其他组分C的环氧树脂实现。

[0056] 可商购获得的多官能的丙烯酸酯的数量巨大,例如包括Sartomer/Arkema公司的产品SR834、SR833S和SR368以及来自Evonik公司的VISIOMER系列的一些种类。胺硬化剂的选择同样非常多,因此包括许多种化合物。例子是Sigma-Aldrich公司的硬化剂DETA、TETA、2,2,4-三甲基己烷-1,6-二胺、IPDA或1,4-二氨基丁烷,Huntsman公司的硬化剂Jeffamine D-400或Jeffamine D-2000,或Croda公司的硬化剂Priamine 1071、Priamine 1073、Priamine 1074或Priamine 1075。

[0057] 若应当使用第二树脂组分,以使未反应的胺硬化剂键结在网络中,如上面进一步所述,则例如是Leuna-Harze和Ipox-Chemicals公司的不同的环氧化物,其在照射之后可以与留下的胺反应。所以为此例如可以使用Leuna-Harze公司的产品Epilox P 13-20、Epilox P 13-26、Epilox P 13-42、Epilox P 13-30或DGEBA,以及Ipox-Chemicals公司的产品IPOX ER 15。作为光引发剂、促进剂和催化剂,例如可以使用BASF公司的Irgacure 184或Irgacure 819作为丙烯酸酯的自由基聚合的光引发剂,使用Huntsman公司的Accelerator 960-1作为胺环氧化物硬化的促进剂,及使用Sigma-Aldrich公司的二氮杂双环壬烯(DBN)、二氮杂双环十一烯(DBU)、三氮杂双环癸烯(TBD)、三亚乙基二胺(DABCO)作为非亲核碱作为Michael加成的催化剂。

[0058] 在本实施例中所选的浇铸组合物或可硬化组合物的配制品的主要组分是丙烯酸酯,优选为SR833S、SR368及两者的混合物。随着外来组分或添加剂(胺、环氧化物、引发剂、碱催化剂)的含量的增加,越来越多地阻止UV硬化,这可以导致在经曝光的区域中刚度或强

度减小。每1克丙烯酸酯0.5至0.65克外来组分的比例在此是特别有利的。外来组分由大含量的不同的胺、小含量的环氧化物和非常小含量的引发剂/催化剂/促进剂组成。将这些组分组合在一起，随后利用Hauschild公司的Speedmixer<sup>TM</sup> DAC400.1 VAC-P (1:30min, 2500rpm, 20mbar) 进行混合，以获得所期望的可硬化组合物。

[0059] 为了进行测试，由可硬化组合物制得拉伸试验的试件。为此将可硬化组合物装入拉伸试件形状的聚硅氧烷模具中。为了获得软的材料，未经曝光的试件在不同硬化温度下放置(ausgelagert)。为了获得刚性材料，试件首先在UV照射室(UVA-CUBE 2000, Hoehnle, 2000W, 相对于管的距离15cm) 中进行照射，然后才放置在炉中。硬化温度和硬化持续时间由以下实施例取得。随后对以此方式制得的试件实施拉伸测试，测试邵氏硬度A，并依照DSC(动态差示量热法) 和DMA(动态机械分析) 检验玻璃化转变温度，以阐明机械和热学性质的区别。为此由许多实施的试验系列显示以下三个实施例。

[0060] 实施例1：

[0061] 在第一实施例中，使用SR368作为丙烯酸酯组分。使用氨基封端的具有不同链长度的聚醚(Jeffamine D-400和D-2000) 以及IPDA作为胺组分。作为环氧树脂在配制品中混入脂环族IPOX ER 15，以键结胺硬化剂。将DBU用于催化Michael加成。作为光引发剂，使用Irgacure 819以制备厚度为2mm的拉伸试件，及使用Irgacure 184以测试照射的射入深度。由此制得的可硬化组合物的配制品具有在下表中给出的组成。

[0062]	组分	量
SR368		5g
IPOX ER 15		0.5g
Jeffamine D-2000		1g
Jeffamine D-400		0.7g
IPDA		0.85g
Irgacure 184或819		10mg
DBU		50mg

[0063] 在装填试件模具之后，将一半试件在UVA-CUBE 2000中照射2分钟，并保护另一半不被光线射入。随后将所有试件共同在炉中在110°C下历时2小时及在180°C下历时1小时实施硬化。之前透明的试件在照射之后已经是不透明的，这表明在聚合的丙烯酸酯与环氧化物或胺硬化剂之间的相分离。这是有利的，因为如此聚合的丙烯酸酯相应当保持均聚物的物理和机械性质，因此保持高的玻璃化转变温度Tg和高的刚度。只有已热硬化的试件保持其透明度。因此形成均匀的网络。在经曝光的区域中产生刚性的硬材料，及在未经曝光的区域中产生橡胶弹性的软材料。拉伸测试的测量结果在图7的应力应变图以及下表中显示。

[0064]	试件	拉伸试验			邵氏硬度 A	DSC	DMA
		E-模量 [MPa]	$\sigma_B$ [MPa]	$\epsilon_B$ [%]			
	刚性	850.1	41.7	7.6	46	-	132.1
	软的	21.3	3.6	130.7	76	10.7	-

[0065] 该图清楚地显示了通过UV硬化和热硬化的试件的高的刚度,而采用纯热硬化的试件则具有高的弹性。纯热硬化的组合物表现出与弹性体相似的极低的刚度和高的可延伸性。但是若所述组合物首先进行照射,则刚度极大地提高而有损于可延伸性。关于稳定的梯度的条件也通过该示例性配制品得以满足。为此在DSC中对试件检验后期反应。在-75°C至200°C的温度范围内在软的和刚性的试件中均没有发现后期反应。因此这两种试件种类中的反应性基团被完全消耗,从而通过照射可以产生耐久的刚度差别。

[0066] 为了检查此类配制品是否适合于以无壳体方式浇铸电子元件,用Irgacure 184代替光引发剂Irgacure 819。Irgacure 819通过具有在可见光谱范围内的波长的照射已经分解,因此适合于使更厚的层硬化。与此不同,Irgacure 184在波长约为250nm时具有吸收最大值,因此恰好在还考虑到所用的树脂系统的吸收的范围内。由此应当确保,在相关的波长范围内照射的射入深度保持尽可能低,从而以此方式产生薄的、刚性的边缘层,其随后可以承担壳体功能。为了在使用Irgacure 184时检验照射持续时间对UV照射的射入深度的影响,聚苯乙烯比色皿用黑色隔绝带缠绕,并各自装入3克上述配制品。随后将试件以不同长时间暴露于UV照射,然后根据上述加热程序实施热硬化。图8所示为在不同的照射持续时间的情况下表面硬度取决于试件深度的变化曲线。

[0067] 由图8可以看出,随着照射持续时间的增加,UV照射的射入深度增大。由约60秒的持续时间起,达到约4mm的射入深度饱和值。试件的表面硬度在由刚性至软的区域的过渡中减小。在刚性层下方几毫米之后已经显示出比刚性区域小30至40%的邵氏硬度。该试验表明,可以通过光引发剂的种类和照射持续时间针对性地调节随后应当承担壳体功能的刚性的外层的层厚度。

[0068] 实施例2:

[0069] 在第二实施例中,使用SR368和SR833S作为丙烯酸酯组分。使用具有不同链长度的聚醚(Jeffamine D-400和D-2000)以及IPDA作为胺组分。作为环氧树脂在配制品中混入DGEBA,以键结胺硬化剂。将DBU用于催化Michael加成。使用Irgacure 819作为光引发剂。由这些成分产生可硬化组合物的以下配制品:

[0070]

组分	量
SR368	1g
SR833S	4g
DGEBA	0.5g
Jeffamine D-2000	1g
Jeffamine D-400	0.7g
IPDA	0.85g
Irgacure 819	10mg
DBU	50mg

[0071] 在装填试件模具之后,将一半试件在UVA-CUBE 2000中照射5分钟,并保护另一半不被光线射入。随后将所有试件共同在炉中在110°C下历时2小时及在180°C下历时2小时实施硬化。在此在经曝光的区域中获得刚性的透明试件,因此没有发生相分离。丙烯酸酯SR833S致使未反应的组分在照射之后更好地混合和集成。透明度在此并不是更小的刚度的标识,这通过在图9及下表中显示的测量结果加以证明。图9在此又在应力应变图中显示了

拉伸测试的测量结果。

试件	拉伸试验			邵氏硬度 A	DSC	DMA
	E-模量 [MPa]	$\sigma_B$ [MPa]	$\epsilon_B$ [%]		Tg [°C]	Tg [°C]
刚性	606.7	26.8	7.2	10	-	116.5
软的	0.7	0.5	144.1	70	- 5.4	-

[0073] 该配制品在未经曝光的区域中提供比在实施例1中甚至更软的材料,这可以从玻璃化转变温度、邵氏硬度A和E-模量的更低的数值看出。经曝光的试件在硬化之后同样具有更小的刚度或强度,这对于壳体功能而言是足够的。SR368和SR833S的组合的巨大优点是随着SR833S含量的增大而减小粘度。可以取决于SR833S的含量控制总混合物的粘度,这对于填料的使用在收缩和导热性方面可以是有利的。在此配制品中使用第二光引发剂Irgacure 184以检验射入深度,导致与实施例1中非常相似的结果,其中在此不再可以通过外观在刚性与软的区域之间加以区分。在此配制品中经曝光的外层的刚度还可以通过引发剂的种类和照射持续时间加以调节。在-75°C至200°C的范围内没有观察到后期反应,即硬化是完全的,所有反应性基团均被消耗。

[0074] 实施例3:

[0075] 在第三实施例中,使用SR833S作为丙烯酸酯组分。使用Priamine(油酸的胺化的单体、二聚体和三聚体的混合物;脂族骨架)和2,2,4-三甲基己烷-1,6-二胺作为胺组分。作为环氧树脂,在配制品中混入DGEBA,以键结胺硬化剂。将DBU用于催化Michael加成。使用Irgacure819作为光引发剂。由这些成分产生可硬化组合物的以下配制品:

组分	量
SR833S	5g
DGEBA	0.75g
Priamine 1075	0.74g
2,2,4-三甲基己烷-1,6-二胺	1.26g
Irgacure 819	10mg
DBU	50mg

[0077] 在装填试件模具之后,将一半试件在UVA-CUBE 2000中照射5分钟,并且必须保护另一半不被光线射入。随后将所有试件共同在炉中在110°C下历时2小时、在150°C下历时2.5小时及在180°C下历时1小时实施硬化。在此也仅获得透明的试件,即过量的胺/环氧化物可与丙烯酸酯网络混合,没有发生相分离。拉伸测试的测量结果在图10及下表中显示。

试件	拉伸试验			邵氏硬度 A	DSC	DMA
	E-模量 [MPa]	$\sigma_B$ [MPa]	$\epsilon_B$ [%]		Tg [°C]	Tg [°C]
刚性	566	20.5	15.6	24	27.1和185.2	-
软的	4.2	2.9	138.6	74	12.1	-

[0079] 在此也实现了明显的刚度差别,由此在所建议的方法中能够用作浇铸组合物。在此所用的具有脂族基础骨架的胺(Priamine和2,2,4-三甲基己烷-1,6-二胺)的好处是硬化的材料的更高的温度稳定性。浇铸组合物的软的和刚性的部分即使在升高的温度下更长时间存放之后仍然保持其性质,这与实施例1和2相比显示出明显的优点。可以利用此配制品实现100°C以上的应用。在此在-50°C至250°C的范围内同样没有观察到后期交联,这表明所有组分完全反应。在此还可以通过照射持续时间控制刚性的外层的层厚度。

[0080] 虽然有些目前所建议的化合物在所示的实施例中没有述及,但是同样可以在相应的配制品中用于所建议的方法和所建议的可硬化组合物。这些化合物对于硬化具有所有特定的作用,并且可以用于改性。例如使用丙烯酸酯SR834以及碱DBN或DABC0,与上述实施例相比延缓硬化反应,其中其他化合物通常适合于促进所述反应。通过使用有些环氧化物可以改变这两个区域的刚度或强度,这同样是重要的调整螺钉(Stellschraube)。所有化合物在产生的配制品中具有其独特的好处,因此根据本发明同样可以与在此所示的实施例无关地加以使用。

[0081] 总之可以确定,此类配制品可以用作具有可变的机械性质的浇铸组合物或可硬化组合物。可以通过用UV光或可见光照射针对性地控制及尤其是局部产生组合物的刚度。同时在实施例1中可以表明,可以通过光引发剂的种类和照射强度和照射持续时间控制相关的照射的射入深度(刚性区域的层厚度)。由此可以通过照射产生一种壳体功能,同时组合物的内部保持是软的,并且以应力尽可能小的方式包裹电子器件。应用的条件是可硬化组合物的所有组分完全硬化,其中基础组分优选应当在时间上第一硬化步骤(例如UV;第一硬化机制)中在局部发生交联,并在随后实施的第二硬化步骤(例如通过加热;第二硬化机制)中在不提高刚度的情况下嵌入粗网眼网络中。例如可以通过光诱发的丙烯酸酯交联与碱催化的Michael加成的组合来满足该条件。但是不言自明的是,本领域技术人员还能够没有困难地找到满足上述条件的其他机制和/或可硬化组合物的组分或配制品。

[0082] 优选应当选择产生的配制品,使得在硬化时产生的收缩和随之出现的应力最小。此外电子元件通常产生热量,必须将其导出。在此位置使用填料可能是有利的。在电子领域中,通常仅有电绝缘但是导热的填料是有意义的。例如包括石英、铝化合物(氧化物、氢氧化物、勃姆铝矿、氮化物)、氮化硼和碳化硅。许多使用所述填料的试验在填料含量在60重量%以上时显示出明显的收缩率减小和导热性升高。浇铸组合物的最大加工粘度为1000至10000mPa·s,这即使在高的常规填充度的情况下也可以利用在此所建议的配制品实现。

[0083] 在所建议的方法中,由可硬化组合物的一种和相同的配制品产生两种在其热学和机械性质方面完全不同的材料。由此可以实现电子元件的外壳,其中软的相在低温下具有明显的玻璃化转变,而在刚性相中则实现例如超过110°C的玻璃化转变温度。由此在表面硬度及在刚度方面实现了显著不同的性质。所述方法由此允许由浇铸组合物浇铸具有壳体功能的电子元件或元件组,同时浇铸组合物的内部保持是软的。在一个特别的实施方案中,可以通过仅在秒范围内的短的照射步骤产生该壳体功能。

[0084] 附图标记

[0085] 1 电子元件

[0086] 2 印制电路板

[0087] 3 壳体

- [0088] 4 浇铸组合物
- [0089] 5 第一区域
- [0090] 6 第二区域
- [0091] 7 具有低网络密度的网络
- [0092] 8 具有高网络密度的网络

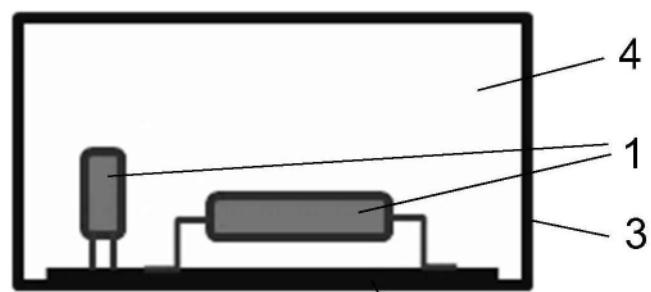


图 1

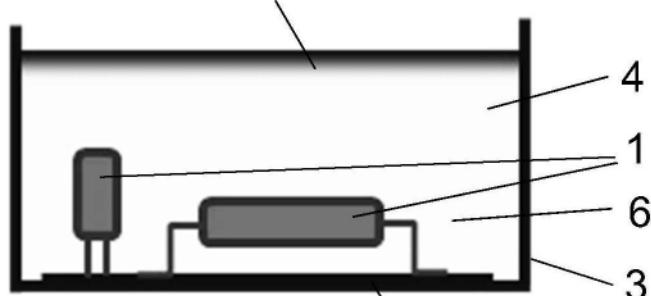


图 2

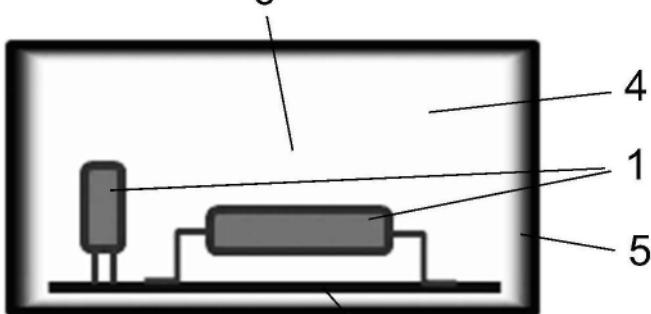


图 3

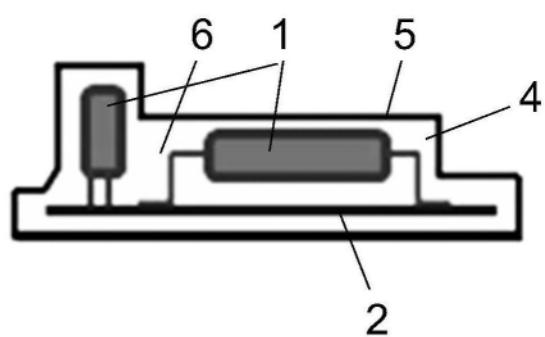


图4

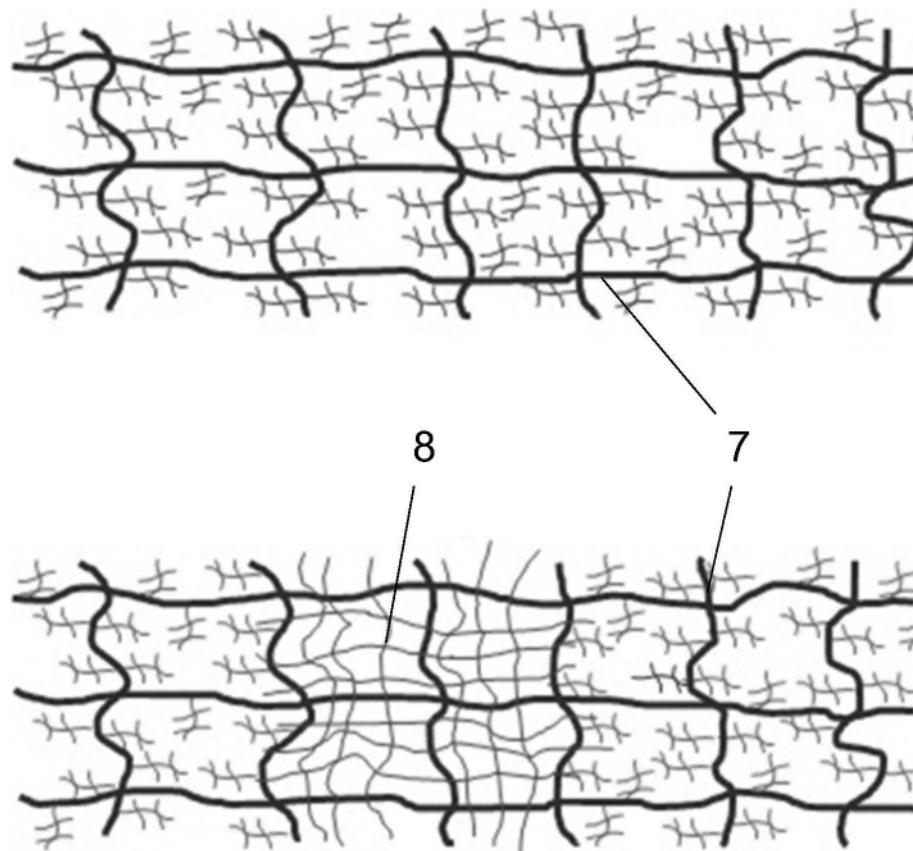


图5

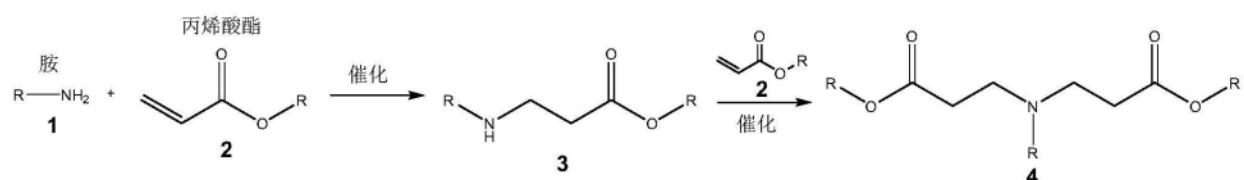


图6

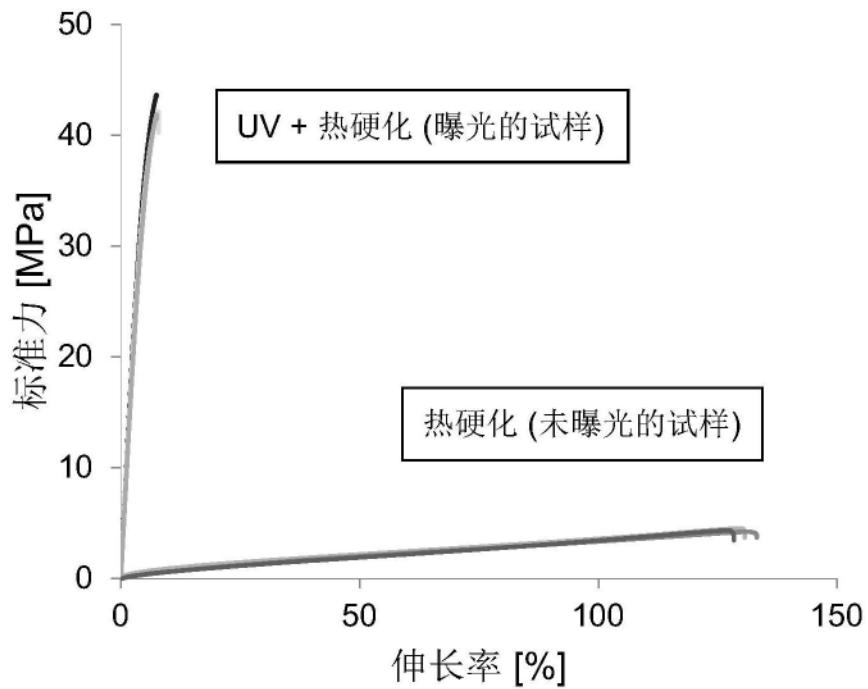


图7

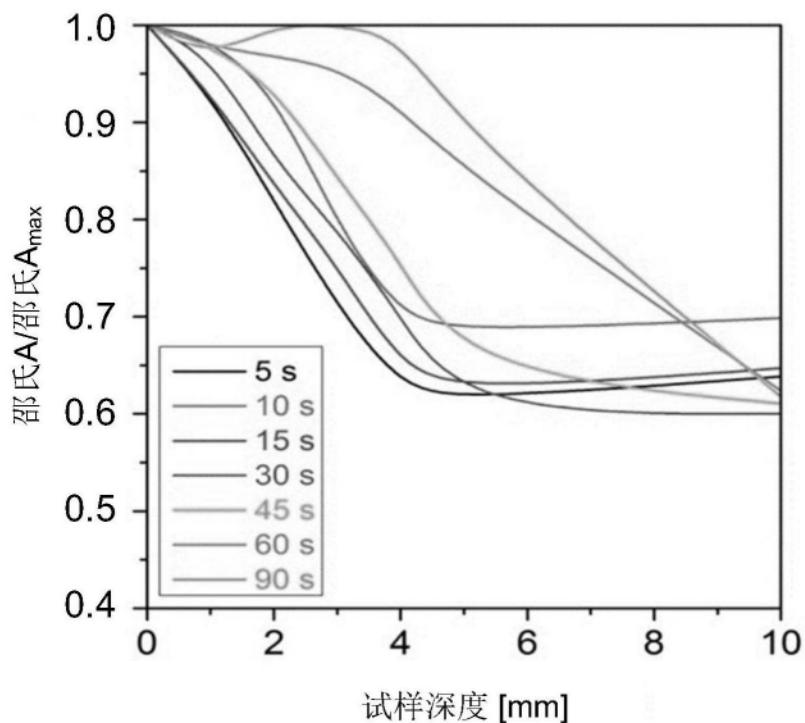


图8

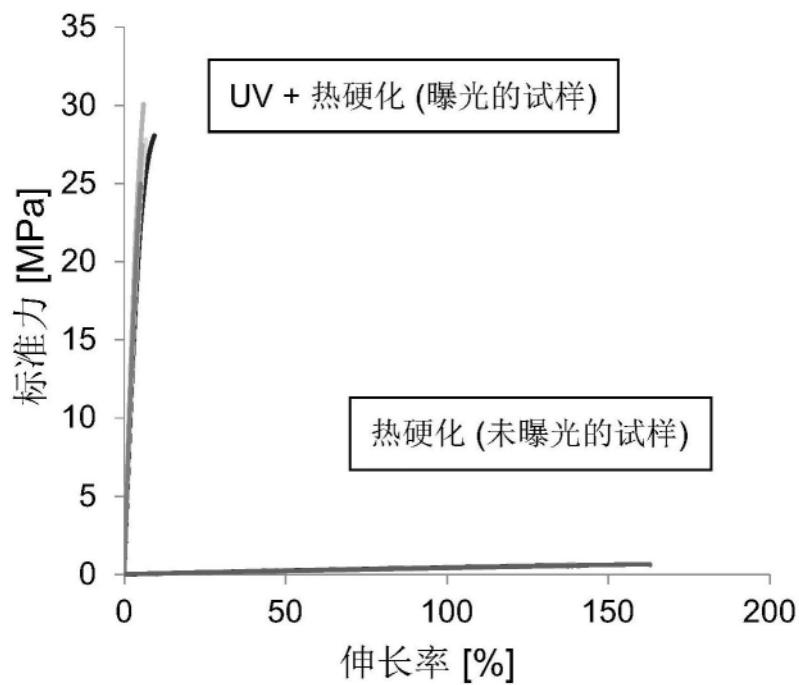


图9

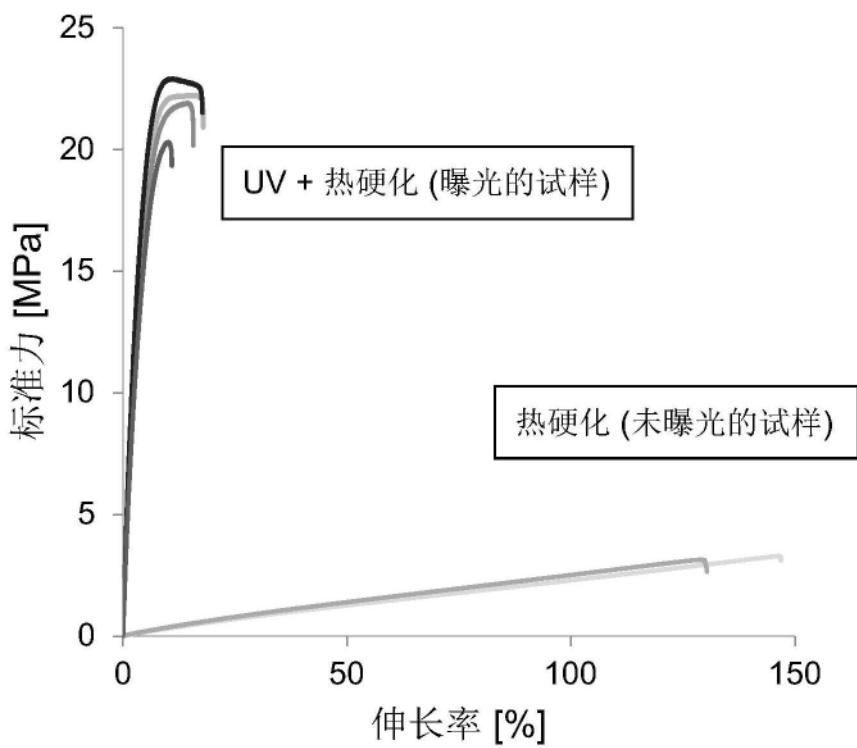


图10